

デジタルマイクロミラーデバイスの時空間変調を利用した 空間的コヒーレンス測定法

Spatial Coherence Measurement by Means of Digital Micromirror Device-Based Spatiotemporal Light Modulation

産業技術総合研究所 ○白井 智宏

AIST ○Tomohiro Shirai

E-mail: t.shirai@aist.go.jp

光の空間的コヒーレンス特性は、その放射・伝搬特性のみならず、光を利用した様々な応用分野において重要な役割を果たしている[1]。その概念を定量化した空間的コヒーレンス度は、基本的にはヤングの干渉縞の可視度(visibility)に一致するため、その測定には古くからヤングの干渉実験に基づく手法が用いられてきた。本研究では、その新しいバリエーションのひとつとして、デジタルマイクロミラーデバイス(DMD)上に複スリットを表示して干渉実験を行う先行研究[2]をさらに発展させ、DMD 上に表示した複スリットの時間的変調を利用したロバスト性および利便性の高い空間的コヒーレンス測定法を提案する。

本提案では、時間的に変調した DMD 上の複スリットに被測定光を照射し、それによって遠方領域に形成されるヤングの干渉縞を同期検出する。このとき、異なる間隔をもつ複スリットを異なる特定の時間周波数で変調することにより、干渉縞の時間変調信号を多重化することができる。

原理の検証実験では、DMD として Texas Instruments 社 DLP7000(1 画素の対角長 $19.35\ \mu\text{m}$)を、被測定光として He-Ne レーザーからのコリメート光を、検出器としてラインスキャン CCD カメラを利用した(Fig. 1 参照)。DMD のフレームレートは $10\ \text{kHz}$ に設定し、それと同期してカメラの 1 次元画像(512 画素)を 2048 枚取得した。一例として、間隔 $116\ \mu\text{m}$ (6 画素相当)の複スリットを DMD に表示して取得した干渉縞を Fig. 2 (a)に、同じ複スリットを $2\ \text{kHz}$ で時間変調し同期検出した信号に基づき再構成した干渉縞を Fig. 2 (b)に示す。強い背景光がある場合、従来法ではバイアス成分の影響により可視度が過度に低く見積もられるが、本提案手法では背景光が存在する環境であっても常に正しい可視度(空間的コヒーレンス度)を評価することができる(Fig. 2 (c)参照)。

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP20K05376 の助成を受けた。

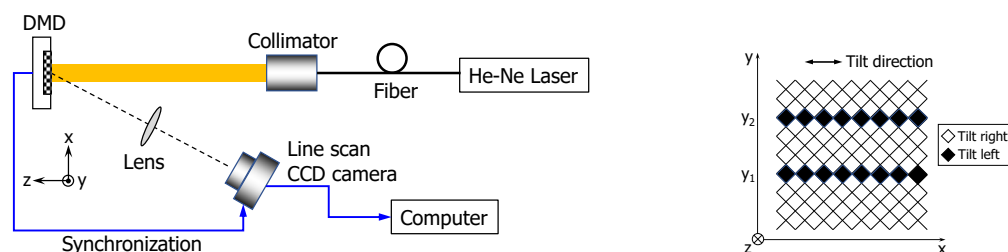


Fig. 1. Setup for a proof-of-concept experiment (left) and arrangement of the micromirrors on DMD (right).

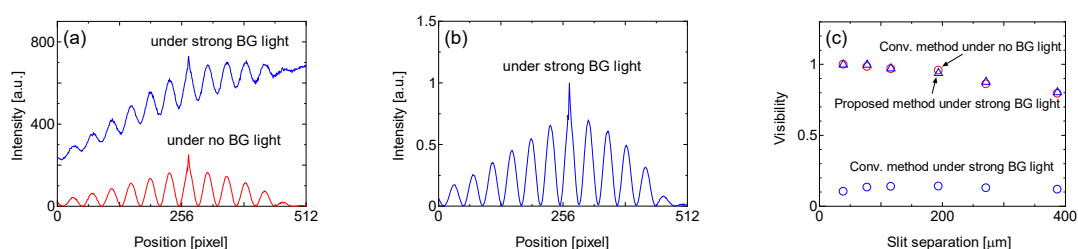


Fig. 2. Interference fringes obtained with conventional Young's experiment (a) and the proposed method (b). Visibility of fringe patterns for some selected slit separations (c). BG denotes "background" in each graph.

- [1] O. Korotkova and G. Gbur, *Applications of Optical Coherence Theory*, in Prog. Opt. **65** (2020) 43-104.
[2] H. Partanen, J. Turunen and J. Tervo, Opt. Lett. **39** (2014) 1034-1037.